



Penyusunan Instrumen Tes Kinematika Satu Dimensi-Kinematika Untuk Identifikasi Miskonsepsi Fisika Pada Mahasiswa Peserta Mata Kuliah Fisika Dasar

Dyah Fitriana Masithoh¹, Nonoh Siti Aminah², Akhmad Rizal Busthomi³,
Aniks Ambarwati⁴,

^{1,2,3,4} Program Studi PFISIKA FKIP UNS

Jl. Ir. Sutami No. 36A Surakarta

E-mail : dfm.ana@gmail.com¹, nonoh_nst@yahoo.com², busthomi11@gmail.com³, ambarwataniks@gmail.com⁴

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menyusun instrumen Test Kinematika Satu Dimensi-Kinematikaterstandard sebagai instrument untuk identifikasi miskonsepsi Fisika pada mahasiswa peserta mata kuliah Fisika Dasar. Penelitian akan dilaksanakan dalam dua tahap. Tahap pertama pada tahun pertama bertujuan untuk menyusun Test Kinematika Satu Dimensi-Kinematikaterstandard untuk identifikasi miskonsepsi Fisika berdasarkan silabus Mata Kuliah Fisika Dasar yang berlaku di Prodi Pendidikan Fisika FKIP UNS. Tahap kedua pada tahun kedua bertujuan untuk mengujicoba Test Kinematika Satu Dimensi-Kinematikaterstandard yang disusun di tahun pertama hingga diperoleh instrumen tes Kinematika Satu Dimensi-Kinematikaterstandard sebagai instrument identifikasi miskonsepsi materi Fisika pada peserta mata kuliah Fisika Dasar. Model penelitian yang digunakan adalah model penelitian pengembangan dari Borg & Gall. Data yang akan dikumpulkan berupa data-data kualitatif dan didukung data-data yang bersifat kuantitatif, melalui teknik tes, wawancara, observasi dan dokumentasi. Sumber data penelitian yaitu silabi mata kuliah Fisika Dasar yang berlaku di program studi Fisika jurusan PMIPA FKIP UNS, referensi materi Fisika Dasar, pengampu mata kuliah Fisika Dasar. Teknik analisis kuantitatif menggunakan programolah data komputer dari QUEST.

Kata kunci : Identifikasi Miskonsepsi, Tes Terstandar, Kinematika Satu Dimensi- Kinematika.

1. Pendahuluan

1. PENDAHULUAN

a. Latar Belakang

Kelompok Penelitian Pembelajaran Fisika dan IPAmemiliki visi menjalin kemitraan untuk mengembangkan kompetensi guru dan calon guru Fisika – IPA dalam perencanaan, penyusunan perangkat pembelajaran, mengelola pembelajaran yang inovatif melalui program praktik pengalaman lapangan, pengabdian dan penelitian, dengan misi mengembangkan bahan pembelajaran Fisika dan IPA yang inovatif, mengembangkan perangkat pembelajaran Fisika dan IPA yang inovatif, mengembangkan media pembelajaran Fisika dan IPA yang inovatif, mengimplementasikan model pembelajaran Fisika dan IPA yang inovatif. Tujuan dan sasarandari Kelompok Penelitian Pembelajaran Fisika dan IPA.yaitu, mengembangkan bahan pembelajaran Fisika – IPA yang inovatif berbasis *saintific approach*,mengembangkan media

pembelajaran baik yang berbasis IT maupun non IT dengan mempertimbangkan karakteristik materi pembelajaran Fisika dan IPA, mengembangkanperangkat pembelajaran Fisika dan IPA yang inovatif dengan berbagai macam model dan metode pembelajaran, berbasis *saintific approach* sebagai implementasi kurikulum tahun 2013.mengimplementasikan perangkat pembelajaran Fisika dan IPA yang inovatif sesuai model dan metode pembelajaran yang dikembangkan pada pembelajaran riil di kelas.Sasaran yang dicanangkan untuk tahun tahun 2015 yaitu, pengembangan bahan dan media pembelajaran Fisika.

Fisika sebagai materi pelajaran formal telah diperkenalkan pada anak-anak Indonesia sejak sekolah dasar melalui mata pelajaran IPA, baik sebagai mata pelajaran tersendiri maupun secara tematik, sesuai kurikulum yang berlaku. Semakin tinggi tingkat satuan pendidikan yang ditempuh siswa, materi Fisika semakin diperluas dan diperdalam. Saat mengikuti pelajaran Fisika

di sekolah siswa tidak masuk kelas dengan kepala kosong, mereka telah memiliki konsep awal, baik yang berasal dari pembelajaran di jenjang sebelumnya maupun yang berasal dari pengalaman sehari-hari. Konsep awal atau prakonsep yang dimiliki siswa bisa jadi benar, benar namun tidak lengkap, bisa jadi salah atau miskonsepsi.

Pembelajaran Fisika Dasar di Prodi Pendidikan Fisika FKIP UNS meskipun telah menggunakan model dan metode pembelajaran inovatif namun belum didesain berdasarkan pengetahuan tentang prakonsep yang dimiliki mahasiswa. Berdasarkan identifikasi awal pada mahasiswa Pendidikan Fisika FKIP UNS diketahui bahwa masih terdapat salah konsep pada mahasiswa dari beberapa angkatan (2012 – 2014) yang telah menempuh Mata Kuliah (MK) Fisika Dasar dan MK Mekanika. Sebagai contoh mahasiswa semester 6 (angkatan 2012) menyatakan ada dua gaya yang bekerja pada system Bumi-Matahari, yaitu gaya gravitasi dan gaya sentripetal. Mahasiswa menganggap gaya sentripetal adalah satu jenis gaya baru yang besarnya sama dengan gaya gravitasi namun berlawanan arah supaya bumi tidak jatuh/menabrak matahari. Kesalahan ini terjadi karena penjelasan di buku teks dan juga di sekolah pada umumnya disertai persamaan matematis yang menyatakan gaya gravitasi sama dengan gaya sentripetal. Kesalahan yang sama terjadi pada pemahaman tentang, masih tentang gerak melingkar, muatan bergerak dalam medan magnet. Mahasiswa menganggap terdapat dua gaya yang bekerja pada muatan yang bergerak dalam medan magnet, yaitu gaya sentripetal dan gaya Lorentz. Kesalahan semacam ini tidak hanya terjadi pada materi gerak melingkar seperti pada system Bumi-Matahari dan muatan bergerak dalam medan magnet. Bahkan penguasaan yang baik dari beberapa konsep dapat menimbulkan konsep baru yang salah. Sejak belajar fisika di sekolah menengah mahasiswa telah mengenal hukum Newton dan hukum Archimedes, bahkan telah hapal di luar kepala. Mahasiswa semester 8 sudah mampu merancang percobaan untuk membuktikan hukum Archimedes dan mampu memfasilitasi siswa untuk merumuskannya, $F_A = w_u - w_f$, dengan F_A adalah gaya Archimedes/gaya ke atas, w_u adalah berat benda diukur di udara, w_f adalah berat benda di dalam fluida. Namun penguasaan konsep hukum Archimedes yang baik ditambah penguasaan hukum II Newton yang sangat baik mendorong mahasiswa menarik kesimpulan bahwa massa benda menjadi lebih kecil jika benda dicelupkan ke dalam zat cair.

Berkaitan dengan miskonsepsi yang banyak terjadi pada mahasiswa fisika umumnya dan pada mahasiswa peserta mata kuliah fisika dasar, mendorong peneliti untuk mengidentifikasi miskonsepsi pada mahasiswa calon peserta mata kuliah fisika dasar sebelum mereka mengawali perkuliahan fisikadasar. Harapan peneliti, teridentifikasi miskonsepsi mahasiswa sejak awal, akan mereduksi miskonsepsi pada mahasiswa calon guru fisika, yang pada akhirnya diharapkan dapat meningkatkan kualitas lulusan pendidikan fisika. Meningkatnya kualitas lulusan, juga akan meningkatkan kualitas guru fisika di lapangan yang menjadi harapan dunia pendidikan.

2. Pembahasan

2.1 Hasil Penelitian

Telah disusun tes berbentuk objektif tipe sebab akibat. Tes berisi 30 item dengan option 5 pilihan jawaban, alokasi waktu direncanakan 120 menit. Tes dapat dicermati pada lampiran 1. Tes yang disusun telah diujicobakan secara terbatas. Hasil uji coba ditunjukkan pada lampiran 2 dan 3. Tes yang disusun memiliki karakteristik dari sangat sulit, sulit, sedang, mudah.

Kriteria tes yang sangat sulit ditandai dengan estimasi kemampuan *testee* yang mampu menjawab item tes tersebut berada pada range $2 \leq \Theta \leq 3$, item tes yang sulit berada pada range $1 \leq \Theta \leq 2$, item tes yang sedang berada pada range $-1 \leq \Theta \leq 1$, item tes yang mudah berada pada range $-2 \leq \Theta \leq -1$. No item yang memiliki kriteria yang telah disebutkan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Tes Hasil Ujicoba Terbatas Pada Materi Kinematika Satu Dimensi – Kinematika Untuk Identifikasi Miskonsepsi

Kriteria	No Item	Soal No
----------	---------	---------

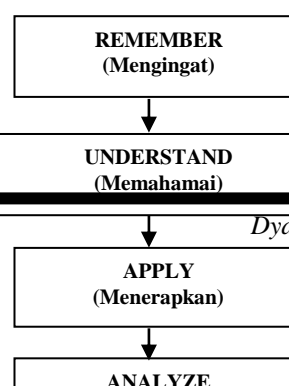
Sangat Sulit	17, 22	<p>17. Pada gerak melingkar gaya sentripetal dan gaya sentrifugal merupakan pasangan gaya aksi-reaksi.</p> <p style="text-align: center;">SEBAB</p> <p>Kedua gaya ini bekerja pada satu benda yang sama dalam satu sumbu yang saling berlawanan arah.</p> <p>22. Berikut ini merupakan pernyataan yang benar mengenai kecepatan yaitu...</p> <p>1) Kecepatan rata-rata sebuah mobil ketika mengelilingi sebuah bundaran yaitu 0.</p> <p>2) Mobil bergerak dengan kecepatan 55 mil/jam ke arah barat.</p> <p>3) Kecepatan suatu objek dapat diartikan seberapa cepat objek tersebut pindah posisi.</p> <p>4) Mobil bergerak dengan kecepatan 70 m/s</p>
Sulit	1, 9, 20, 29, 30	<p>1. Jika mobil A ingin melewati mobil B, maka mobil A harus bergerak lebih cepat dari mobil B dan harus mempercepat kecepatannya</p> <p style="text-align: center;">SEBAB</p> <p>Mobil A harus mempunyai kecepatan yang lebih besar dari mobil B</p> <p>30. Partikel bergerak dengan posisi yang berubah tiap detik sesuai persamaan :</p> $r = (4t - 2)i + (2t^2 + 1)j$ <p>dengan r dalam m dan t dalam s. I dan j masing-masing adalah vektor satuan arah sumbu X dan arah sumbu Y.</p> <p>1) Jarak titik dari titik acuan pada $t = 2s$ adalah 15 m</p> <p>2) Besar kecepatan rata-rata dari $t = 2s$ s.d $t = 3s$ adalah 24,8 m/s</p> <p>3) Kecepatan sesaat saat $t = 2s$ adalah 20 m/s</p> <p>4) Kelajuan sesaat saat $t = 2s$ adalah 19 m/s</p>
Sedang	3, 10, 11, 16, 18, 23, 24, 26, 32, 5, 15, 19, 33, 6, 12, 13, 21, 31, 2, 8, 14, 27, 28	<p>2. Sebuah mobil yang bergerak melingkar mungkin memiliki kecepatan yang tetap, tetapi tidak mungkin memiliki kelajuan tetap.</p> <p style="text-align: center;">SEBAB</p> <p>Kecepatan tidak bergantung arah, sedangkan kelajuan bergantung pada arah.</p> <p>28. Sebuah pesawat harus mampu mencapai kecepatan 60 m/s dalam kurun waktu (t) untuk dapat lepas landas. Jika panjang lintasan yang tersedia yaitu 0,9 km, dan percepatan rata-rata minimum (a), hitung (t) dan (a)!</p> <p>1) 15 sekon dan 4 m/s^2</p> <p>2) 20 sekon dan 3 m/s^2</p> <p>3) 25 sekon dan $2,4 \text{ m/s}^2$</p> <p>4) 30 sekon dan 2 m/s^2</p>

Mudah	4,25	<p>4. Sebuah truk melaju dilintasan yang lurus dengan kecepatan 60 km/jam selama 10 detik. Percepatan truk tersebut yaitu 0.</p> <p style="text-align: center;">SEBAB</p> <p>Truk tidak mengalami perubahan kecepatan selama interval waktu tersebut.</p> <p>25. Sebuah partikel bergerak disepanjang sumbu x dengan kecepatan awal 4 m/s dan percepatan tetap. Setelah tiga detik, kecepatannya yaitu 14 m/s. Pernyataan di bawah ini yang benar adalah...</p> <p>1) Percepatan partikel tersebut yaitu $3,33 \text{ m/s}^2$</p> <p>2) Percepatan partikel tersebut 6 m/s^2</p> <p>3) Partikel telah menempuh jarak sejauh 27 meter</p> <p>4) Partikel telah menempuh jarak sejauh 30 meter</p>
-------	------	--

2.2 Pembahasan

Pengetahuan terdiri dari 4 dimensi yakni pengetahuan faktual, pengetahuan konseptual, kemampuan prosedural, dan pengetahuan meta-kognitif. Pengetahuan faktual adalah pengetahuan mengenai fakta, misalnya pengetahuan tentang komponen apa saja yang terdapat pada mobil, televisi, komputer dan lain-lain. Pengetahuan konseptual adalah pengetahuan tentang hakikat, definisi dan pengertian tentang sesuatu, misalnya pengetahuan tentang apa yang dimaksudkan dengan belajar, pembelajaran dan lain-lain. Pengetahuan prosedural adalah pengetahuan tentang langkah-langkah kerja, misalnya langkah-langkah apa saja dalam merangkai bunga, membuat roti, membongkar mesin mobil dan lain-lain. Pengetahuan meta-kognitif adalah pengetahuan tentang bagaimana melaksanakan pengetahuan yang telah kita ketahui. Pengetahuan meta-kognitif ini disebut juga pengetahuan strategik yang menjawab pertanyaan mengapa (*why*).

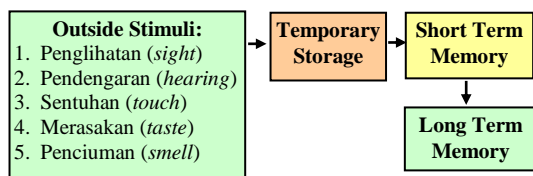
Dimensi pengetahuan bersifat hirarkis dengan pengetahuan faktual berada pada posisi paling sederhana dan pengetahuan meta-kognitif berada pada posisi paling kompleks. Secara lebih spesifik dimensi pengetahuan sebagai proses kognitif disajikan pada Gambar 1.



Gambar 2. Dimensi Proses Kognitif
(Anderson & Krathwohl: 2001)

Pada penelitian yang dilakukan, hasil ujicoba terbatas menunjukkan tes memiliki kriteria item, dari item yang paling mudah sampai dengan item yang paling sulit (ditunjukkan pada Tabel 1). Hal ini sesuai dengan dimensi proses kognitif menurut Anderson & Krathwohl. Dimensi pengetahuan bersifat hirarkis dengan pengetahuan faktual berada pada posisi paling sederhana dan pengetahuan meta-kognitif berada pada posisi paling kompleks.

Mengingat atau menghafal bukan suatu pekerjaan yang mudah. Seringkali seorang anak didik atau bahkan guru mengalami kesulitan dalam mengingat berbagai macam informasi ilmu pengetahuan. Mengingat atau menghafal perlu upaya strategis. Informasi yang berserakan tanpa terorganisir dengan baik sangat sulit dicerna oleh otak kita. Gambar 3, menunjukkan gambaran proses perjalanan informasi (*stimuli*) dalam sistem memori manusia.



Gambar 3. Perjalanan Stimuli dalam Memori Otak
(Dimodifikasi dari Woolfolk & Nicholich: 1984)

Ketika otak menerima stimulus/informasi pengetahuan dari luar (*outside stimuli*), stimulus/informasi tersebut ditampung di tempat penyimpanan informasi yang bersifat sangat sementara (*temporary storage*), kemudian diteruskan ke memori jangka pendek (*short term memory*) yang

bersifat lebih lama menyimpannya dibandingkan dengan *temporary storage*. Akhirnya informasi tersebut diteruskan dan disimpan di *long term memory*. Dalam dunia pendidikan informasi yang telah tersimpan dalam *long term memory* disebut mengalami ritensi (pengendapan). Untuk sampai kepada tingkat *long term memory*/ritensi/pengendapan peserta belajar harus melakukan pengulangan pemahaman (*rehearsal*) terhadap stimuli/informasi pengetahuan.

Mengingat memerlukan usaha dan strategi. Bahan yang diingat perlu diorganisasi agar menjadi lebih bermakna. Sesuatu yang bermakna akan lebih mudah diingat. Karena itu bahan yang akan diingat perlu dihubungkan dengan konteks (kondisi). Strategi mengingat yang populer disebut dengan *mnemonics*. Gagasan tentang strategi *mnemonics* dimunculkan pada awalnya oleh bangsa Yunani. Kita akan mengalami kesulitan bila kita ingin menghafal huruf yang banyak jumlahnya. Sangat sulit untuk menghafal sejumlah huruf: KYBVODUMNPQRSTHCA. Tetapi kita akan lebih mudah menghafal beberapa huruf yang membentuk sebuah kata bermakna, misal: READY JUMP WHEAT POOR BUT SEEK (membentuk sekelompok kata yang mempunyai makna tetapi sebagai kalimat belum punya makna yang logis). Kita akan lebih mudah lagi menghafal sejumlah huruf yang sangat banyak bila huruf tersebut telah dikelompokkan sedemikian rupa sehingga membentuk sebuah kalimat yang sempurna misalnya: KNIGHTS RODE HORSES INTO WAR (Artinya Kesatria mengendarai kuda dalam perang). Penerapan strategi mengingat dapat meningkatkan keefektifan belajar siswa. Pada Tabel 2, ditampilkan kaitan antara kriteria item, nomor item dan konsep yang terlibat dalam item yang ditunjuk. Hal ini memberi indikasi seberapa banyak konsep yang harus dipahami dalam menyelesaikan suatu item. Semakin banyak konsep yang terlibat dalam item, dituntut pemahaman yang lebih baik dari konsep tersebut dan menuntut keterkaitan antara konsep-konsep tersebut. Semakin banyak konsep yang terlibat dalam suatu item, semakin sedikit *testee* yang mampu mengerjakannya, dengan kata lain hanya *testee* yang memiliki kemampuan tertentu yang mampu menyelesaikan item tersebut, atau semakin sulit suatu item, semakin tinggi kemampuan *testee* yang menjawab item, dikatakan juga item tersebut sebagai item yang sangat sulit atau sulit. Sebaliknya untuk item yang mudah dan sangat mudah. Tabel 2 menunjukkan karakteristik tes hasil uji coba terbatas pada materi kinematika satu dimensi-kinematika untuk identifikasi miskonsepsi dengan konsep yang terkandung dalam item.

3. Kesimpulan dan Saran

3.1. Kesimpulan

Instrumen Tes Kinematika Satu Dimensi-Kinematika Untuk Identifikasi Miskonsepsi Fisika Pada Mahasiswa Peserta Mata Kuliah Fisika Dasar telah disusun, banyak item 30 item dengan waktu tes 120 menit. Bentuk tes objektif yang terdiri dari tipe sebab – akibat sebanyak 20 item dan tipe 1234 sebanyak 13 item, dengan 5 pilihan jawaban. Hasil uji coba terbatas, tes yang disusun memiliki kriteria sangat sulit, sulit, sedang dan mudah. Item yang sangat sulit 2 item (6 %), sulit 5 item (15 %), sedang 23 item (70 %) dan mudah 2 item (6%). 1 item (3%) dianulir, karena semua *testee* menjawab benar item tersebut, yaitu item nomor 32.

3.2 Saran

Hasil analisis data dan pembahasan yang telah dituliskan, instrumen tes yang disusun relatif baik. Hal ini ditunjukkan oleh,

- 1) Kriteria item tes menyebar dari yang paling mudah sampai dengan yang paling sulit.
- 2) Item yang memiliki kriteria sedang memiliki prosentase paling banyak (70 %)
- 3) Item yang dieliminasi (jawaban *testee* betul semua) memiliki prosentase paling kecil (3 %).
- 4) Penyusunan tes mengacu pada Prosedur Pengembangan Borg dan Gall, dapat dikembangkan.
- 5) Konsep-konsep yang dibangun pada setiap item, tampak jelas.
- 6) Identifikasi miskonsepsi dapat diidentifikasi menggunakan tes yang disusun:

Daftar Pustaka

- Bransford, J., Brown, A., & Cocking, R. (1999). *How people learn: brain, mind, experience, and school*. Washington, DC: National Academy Press, National Research Council.
- Driver, R., & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, 61 – 84.
- Halim, L., Yong, T. K., & Meerah, T. S. M. (2014). Overcoming Students' Misconceptions on Forces in Equilibrium: An Action Research Study. *Creative Education*, 5, 1032-1042.
- Hellef and Huffman (1995), Interpreting The Force Inventory Concept, *The Physics Teacher*, Vol 33 Nov 1995, 501-511
- Hestenes, D., Wells, M. and Swackhamer, G. (1992) Force concept inventory. *Physics Teacher*, 30(3), 141–158
- Martín-Blasa, Luis Seidelb and Serrano-Fernández, (2010), Enhancing Force Concept Inventory diagnostics to identify dominant misconceptions in first-year engineering physics, *European Journal of Engineering Education*, Vol. 35, No. 6, December 2010, 597–606 ISSN 0304-3797 print/ISSN 1469-5898 online
- Masril, (2012), Pengembangan Model Pembelajaran Fisika SMA Berbasis *Graphic Organizers* Melalui Belajar Kooperatif Tipe STAD, *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika* 1(2012) 1 -7, ISSN: 2252-3014
- Michael Zeilik, *Conceptual Diagnostic Test*, Department of Physics and Astronomy, University of New Mexico
- Piaget, J. (1985). *The Equilibration of Cognitive Structures*. Chicago: University of Chicago Press.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Towards a theory of conceptual change. *Science Education*, 66 (2), 211 – 227.
- Sahrul Saehanaa, Haeruddin, (2012), Pengembangan Simulasi Komputer Dalam Model Pembelajaran Kooperatif Untuk Meminimalisir Miskonsepsi Fisika Pada Siswa SMA Di Kota Palu, *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXV HFI Jateng & DIY*, ISSN 0853-0823, 286-29

Savinainen and Viiri, (2008), The Force Concept Inventory as a measure student's conceptual coherent, The International Journal of Science and Mathematic Education, National Science Council Taiwan